

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月 6日

出願番号
Application Number: 特願2002-228373

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

the country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 2 - 2 2 8 3 7 3

願人
Applicant(s): 株式会社アドヴィックス
ダイハツ工業株式会社

2009年12月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

細野哲弘



出証番号 出証特2009-3039828

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA02-122

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B60T 8/58

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィックス内

 【氏名】 加藤 平久

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィックス内

 【氏名】 長屋 淳也

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府池田市桃園 2 丁目 1 番 1 号 ダイハツ工業株式会社内

 【氏名】 薬師神 宙夫

【特許出願人】

 【識別番号】 301065892

 【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス

【特許出願人】

 【識別番号】 000002967

 【氏名又は名称】 ダイハツ工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088971

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大庭 咲夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100115185

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 慎治

【選任した代理人】

【識別番号】 100115233

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 俊一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 075994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の運動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の車体速度を取得する車体速度取得手段と、
前記車両の操舵輪の転舵角を変更するステアリングの操作量を取得するステアリング操作量取得手段と、
前記車両の旋回の程度を示すヨーレート関連量の実際量を実ヨーレート関連量として取得する実ヨーレート関連量取得手段と、
少なくとも前記車体速度及び前記ステアリング操作量に基いて予め定められた所定の規則に従って決定される前記ヨーレート関連量の基準量である基準ヨーレート関連量に対し、前記車体速度に応じて偏移した量を目標ヨーレート関連量として算出する目標ヨーレート関連量算出手段と、
前記実ヨーレート関連量が前記目標ヨーレート関連量に近づくように前記車両の前輪及び後輪の各車輪に付与される制動力を制御する制動力制御手段と、
を備えた車両の運動制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の車両の運動制御装置において、
前記目標ヨーレート関連量算出手段は、
前記車体速度が所定値以上であるとき、前記目標ヨーレート関連量の絶対値が前記基準ヨーレート関連量の絶対値以下となるように同車体速度に応じて前記目標ヨーレート関連量を算出するとともに、
前記車体速度が前記所定値未満であるとき、前記目標ヨーレート関連量の絶対値が前記基準ヨーレート関連量の絶対値以上となるように同車体速度に応じて前記目標ヨーレート関連量を算出するように構成された車両の運動制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の車両の運動制御装置において、
前記目標ヨーレート関連量算出手段は、前記基準ヨーレート関連量に対して前記目標ヨーレート関連量が偏移する量を前記ステアリング操作量に応じて変更するように構成された車両の運動制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の車両の運動制御装置において、

前記所定の規則は、前記車両の旋回特性に影響を与える同車両の実際の諸元値に基づいて前記基準ヨーレイト関連量を決定するように構成されており、

前記目標ヨーレイト関連量算出手段は、前記実際の諸元値の代わりに前記車体速度又は同車体速度及び前記ステアリング操作量に応じて同実際の諸元値から偏移する制御用諸元値に基づいて前記所定の規則に従って決定される前記基準ヨーレイト関連量を前記目標ヨーレイト関連量として算出するように構成された車両の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の前輪及び後輪の各車輪に付与される制動力を制御することにより同車両の運動を制御する車両の運動制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、車両が比較的低速で走行する低速走行時においては車両の回頭性を向上させる（旋回開始時における車体の角度変化を大きくさせる）ことが要求されている。このため、例えば特開平 9 - 2 2 3 5 号公報に開示された車両の制動力制御装置は、操舵輪を転舵するステアリングの回転速度が所定値よりも大きいときに車両の後輪に制動力を付与するようになっている。これによれば、例えばドライバーが車両を急旋回させようとしてステアリングを前記所定値よりも大きい回転速度で回転させたとき、車両の後輪のコナリングフォースが減少する。従って、車両の旋回方向のヨーレイトが増大し、車両の回頭性が向上する。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、車両が比較的高速で走行する高速走行時においては、車両の回頭性を向上させると車両の運動状態が不安定になり易くなるので、低速走行時とは反対に車両の回頭性を下げて車両の安定性を向上させることが要求される。

【0 0 0 4】

しかしながら、上記公報に記載の装置によれば、車両の車体速度に拘わらずス

テアリングの回転速度が所定値よりも大きいときに同車両の後輪に制動力を付与する構成となっているので、高速走行時においても車両の回頭性が向上する場合がある。従って、高速走行時には、上記要求とは反対の方向の制御を行ってしまう場合があるという問題がある。

【 0 0 0 5 】

かかる問題を解決するためには、例えば、操舵輪の転舵角度の変化量に対するステアリングの回転角度の変化量の割合（以下、「ギヤ比」と称呼する。）を可変にできるギヤ比可変機構を採用し、同ギヤ比可変機構を低速走行時にはギア比が小さくなり高速走行時には同ギヤ比が大きくなるように構成すればよい。しかしながら、この場合、かかるギヤ比可変機構は複雑な構成を必要とするのでその製造コストが高くなり、ひいては装置全体の製造コストも高くなるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

従って、本発明の目的は、簡易な構成で低速走行時における車両の回頭性と高速走行時における車両の安定性とを共に向上させることが可能な車両の運動制御装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【発明の概要】

本発明の特徴は、車両の運動制御装置が、前記車両の車体速度を取得する車体速度取得手段と、前記車両の操舵輪の転舵角を変更するステアリングの操作量を取得するステアリング操作量取得手段と、前記車両の旋回の程度を示すヨーレート関連量の実際量を実ヨーレート関連量として取得する実ヨーレート関連量取得手段と、少なくとも前記車体速度及び前記ステアリング操作量に基いて予め定められた所定の規則に従って決定される前記ヨーレート関連量の基準量である基準ヨーレート関連量に対し、前記車体速度に応じて偏移した量を目標ヨーレート関連量として算出する目標ヨーレート関連量算出手段と、前記実ヨーレート関連量が前記目標ヨーレート関連量に近づくように前記車両の前輪及び後輪の各車輪に付与される制動力を制御する制動力制御手段とを備えたことにある。ここにおいて、「ヨーレート関連量」は、車両の旋回の程度を示す量であって、例えば、ヨ

ーレイト、又は車両に働く加速度の車体左右方向の成分（横加速度）である。

【 0 0 0 8 】

これによれば、例えば、基準ヨーレイト関連量は、車両の運動モデルから導かれる理論式による予め定められた所定の規則に従って、車体速度取得手段により取得された車体速度、ステアリング操作量取得手段により取得されたステアリング操作量（例えば、基準位置から（回転）操作されることにより車両の操舵輪の転舵角を同車両が直進する基準角度から変更するステアリングの同基準位置からの操作量（回転角度））、及び車両の所定の実際の諸元値（例えば、ギヤ比、スタビリティファクタ）を使用することにより決定される。

【 0 0 0 9 】

目標ヨーレイト関連量算出手段は、この基準ヨーレイト関連量に対して車体速度取得手段により取得された車体速度に応じて偏移した量を目標ヨーレイト関連量として算出する。従って、例えば、車体速度が高い場合には目標ヨーレイト関連量（の絶対値）が上記基準ヨーレイト関連量（の絶対値）以下となるように同車体速度に応じて目標ヨーレイト関連量が算出され得、車体速度が低い場合には目標ヨーレイト関連量（の絶対値）が上記基準ヨーレイト関連量（の絶対値）以上となるように同車体速度に応じて同目標ヨーレイト関連量が算出され得る。

【 0 0 1 0 】

そして、制動力制御手段は、実ヨーレイト関連量取得手段により取得された実ヨーレイト関連量が上記のように算出され得る目標ヨーレイト関連量に近づくように車両の前輪及び後輪の各車輪に付与される制動力を制御する。従って、車両が旋回中であるとき、又は旋回を開始したとき、車体速度が高い場合には上記基準ヨーレイト関連量よりも小さいヨーレイト関連量が車両に発生するように各車輪の制動力が制御されるので、同基準ヨーレイト関連量が車両に発生するように各車輪の制動力が制御される場合に比して車両の回頭性が低減されて車両の安定性が向上され得る。一方、車体速度が低い場合には上記基準ヨーレイト関連量よりも大きいヨーレイト関連量が車両に発生するように各車輪の制動力が制御されるので、同基準ヨーレイト関連量が車両に発生するように各車輪の制動力が制御される場合に比して車両の回頭性が向上され得る。

【 0 0 1 1 】

より具体的には、前記目標ヨーレイト関連量算出手段は、前記車体速度が所定値以上であるとき、前記目標ヨーレイト関連量の絶対値が前記基準ヨーレイト関連量の絶対値以下となるように同車体速度に応じて前記目標ヨーレイト関連量を算出するとともに、前記車体速度が前記所定値未満であるとき、前記目標ヨーレイト関連量の絶対値が前記基準ヨーレイト関連量の絶対値以上となるように同車体速度に応じて前記目標ヨーレイト関連量を算出するように構成されることが好適である。これによれば、上記と同様、簡易な構成で低速走行時における車両の回頭性と高速走行時における車両の安定性とが共に向上され得る。

【 0 0 1 2 】

この場合、前記目標ヨーレイト関連量算出手段が前記基準ヨーレイト関連量に対して前記目標ヨーレイト関連量が偏移する量を前記ステアリング操作量に応じて変更するように構成されることが好適である。一般に、低速走行時において車両の回頭性が低下する程度はステアリング操作量（車両の操舵輪の転舵角が同車両が直進する基準角度になるときに対応するステアリングの基準位置からの同ステアリングの操作量（回転角度））が大きいときに大きくなる。また、高速走行時において車両の安定性が低下する程度もステアリング操作量が大きいときに大きくなる。

【 0 0 1 3 】

従って、上記のように、車体速度のみならずステアリング操作量に応じても基準ヨーレイト関連量からの目標ヨーレイト関連量の偏移量を変更するように構成すれば、例えば、ステアリング操作量が大きくなるほど前記偏移量（の絶対値）を大きく設定することができ、この結果、低速走行時において車両の回頭性が低下する程度及び高速走行時において車両の安定性が低下する程度に応じて同車両の回頭性を向上させる程度及び同車両の安定性を向上させる程度が過不足なく設定され、車両の運動状態（旋回状態）がより理想に近い状態とされ得る。

【 0 0 1 4 】

さらに、上記した車両の運動制御装置においては、前記所定の規則は、前記車両の旋回特性に影響を与える同車両の実際の諸元値に基づいて前記基準ヨーレイト

関連量を決定するように構成されており、前記目標ヨーレイト関連量算出手段は、前記実際の諸元値の代わりに前記車体速度又は同車体速度及び前記ステアリング操作量に応じて同実際の諸元値から偏移する制御用諸元値に基づいて前記所定の規則に従って決定される前記基準ヨーレイト関連量を前記目標ヨーレイト関連量として算出するように構成されることが好適である。ここにおいて、「車両の実際の諸元値」は、例えば、ギヤ比、スタビリティファクタであって、これらに限定されない。

【 0 0 1 5 】

上記した車両の運動制御装置においては、同装置を使用する前の同装置の設計・開発の段階にて、車体速度又は同車体速度及びステアリング操作量に応じて設定すべき基準ヨーレイト関連量からの目標ヨーレイト関連量の偏移量を予め決定しておく必要がある。この場合、上記のように、実際の諸元値の代わりに車体速度又は同車体速度及びステアリング操作量に応じて同実際の諸元値から偏移する制御用諸元値に基づいて所定の規則に従って決定される基準ヨーレイト関連量を目標ヨーレイト関連量として算出することにより上記偏移量を決定するように構成すれば、前記装置の設計・開発の段階にて制御用諸元値を車体速度又は同車体速度及びステアリング操作量に応じて予め決定するのみで上記偏移量を決定することができる。

【 0 0 1 6 】

ここで、ある特定の車両の諸元値（例えば、ギヤ比）を変化させたときの車両の運動特性（旋回特性）の変化の程度を予め予想・推定することは比較的容易である。従って、上記構成によれば、各種車両実験・車両シミュレーション等を通じて制御用諸元値をチューニング・決定するために必要となる時間を比較的短縮することができる、上記車両の運動制御装置の設計・開発段階における作業工数を低減することができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による車両の運動制御装置の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置 1 0 を搭載し

た車両の概略構成を示している。この車両は、操舵輪であり且つ非駆動輪である前 2 輪（左前輪FL及び右前輪FR）と、駆動輪である後 2 輪（左後輪RL及び右後輪RR）を備えた後輪駆動方式の 4 輪車両である。

【 0 0 1 8 】

この車両の運動制御装置 1 0 は、操舵輪FL,FRを転舵するための前輪転舵機構部 2 0 と、駆動力を発生するとともに同駆動力を駆動輪RL,RRに伝達する駆動力伝達機構部 3 0 と、各車輪にブレーキ液圧によるブレーキ力を発生させるためのブレーキ液圧制御装置 4 0 と、各種センサから構成されるセンサ部 5 0 と、電気式制御装置 6 0 とを含んで構成されている。

【 0 0 1 9 】

前輪転舵機構部 2 0 は、ステアリング 2 1 と、同ステアリング 2 1 と一体的に回動可能なコラム 2 2 と、同コラム 2 2 に連結された転舵アクチュエータ 2 3 と、同転舵アクチュエータ 2 3 により車体左右方向に移動させられるタイロッドを含むとともに同タイロッドの移動により操舵輪FL,FRを転舵可能なリンクを含んだリンク機構部 2 4 とから構成されている。これにより、ステアリング 2 1 が中立位置（基準位置）から回転することで操舵輪FL,FRの転舵角が車両が直進する基準角度から変更されるようになっている。また、この前輪転舵機構部 2 0 における実際の諸元値としてのギヤ比は一定値である「2 0」に設定されている。

【 0 0 2 0 】

転舵アクチュエータ 2 3 は、所謂公知の油圧式パワーステアリング装置を含んで構成されており、ステアリング 2 1、即ちコラム 2 2 の回転トルクに応じてタイロッドを移動させる助成力を発生し、同ステアリング 2 1 の中立位置からのステアリング角度 θ_s に比例して同助成力によりタイロッドを中立位置から車体左右方向へ変位させるものである。なお、かかる転舵アクチュエータ 2 3 の構成及び作動は周知であるので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 1 】

駆動力伝達機構部 3 0 は、駆動力を発生するエンジン 3 1 と、同エンジン 3 1 の吸気管 3 1 a 内に配置されるとともに吸気通路の開口断面積を可変とするスロットル弁THの開度を制御するDCモータからなるスロットル弁アクチュエータ 3

2 と、エンジン 3 1 の図示しない吸気ポート近傍に燃料を噴射するインジェクタを含む燃料噴射装置 3 3 と、エンジン 3 1 の出力軸に接続されたトランスミッション 3 4 と、同トランスミッション 3 4 から伝達される駆動力を適宜分配して後輪RR, RLに伝達するディファレンシャルギヤ 3 5 とを含んで構成されている。

【 0 0 2 2 】

ブレーキ液圧制御装置 4 0 は、その概略構成を表す図 2 に示すように、高圧発生部 4 1 と、ブレーキペダル B P の操作力に応じたブレーキ液圧を発生するブレーキ液圧発生部 4 2 と、各車輪FR, FL, RR, RLにそれぞれ配置されたホイールシリンダWfr, Wfl, Wrr, Wrlに供給するブレーキ液圧をそれぞれ調整可能なFRブレーキ液圧調整部 4 3 , FLブレーキ液圧調整部 4 4 , RRブレーキ液圧調整部 4 5 , RLブレーキ液圧調整部 4 6 とを含んで構成されている。

【 0 0 2 3 】

高圧発生部 4 1 は、電動モータ M と、同電動モータ M により駆動されるとともにリザーバ R S 内のブレーキ液を昇圧する液圧ポンプ H P と、液圧ポンプ H P の吐出側にチェック弁 C V H を介して接続されるとともに同液圧ポンプ H P により昇圧されたブレーキ液を貯留するアキュムレータ A c c とを含んで構成されている。

【 0 0 2 4 】

電動モータ M は、アキュムレータ A c c 内の液圧が所定の下限值を下回ったとき駆動され、同アキュムレータ A c c 内の液圧が所定の上限値を上回ったとき停止されるようになっており、これにより、アキュムレータ A c c 内の液圧は常時所定の範囲内の高圧に維持されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

また、アキュムレータ A c c とリザーバ R S との間にリリーフ弁 R V が配設されており、アキュムレータ A c c 内の液圧が前記高圧より異常に高い圧力になったときに同アキュムレータ A c c 内のブレーキ液がリザーバ R S に戻されるようになっている。これにより、高圧発生部 4 1 の液圧回路が保護されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

ブレーキ液压発生部 4 2 は、ブレーキペダル B P の作動により応動するไฮドロブースタ H B と、同ไฮドロブースタ H B に連結されたマスタシリンダ M C とから構成されている。ไฮドロブースタ H B は、液压高压発生部 4 1 から供給される前記高压を利用してブレーキペダル B P の操作力を所定の割合で助勢し同助勢された操作力をマスタシリンダ M C に伝達するようになっている。

【 0 0 2 7 】

マスタシリンダ M C は、前記助勢された操作力に応じたマスタシリンダ液压を発生するようになっている。また、ไฮドロブースタ H B は、マスタシリンダ液压を入力することによりマスタシリンダ液压と略同一の液压である前記助勢された操作力に応じたレギュレータ液压を発生するようになっている。これらマスタシリンダ M C 及びไฮドロブースタ H B の構成及び作動は周知であるので、ここではそれらの詳細な説明を省略する。このようにして、マスタシリンダ M C 及びไฮドロブースタ H B は、ブレーキペダル B P の操作力に応じたマスタシリンダ液压及びレギュレータ液压をそれぞれ発生するようになっている。

【 0 0 2 8 】

マスタシリンダ M C と F R ブレーキ液压調整部 4 3 の上流側及び F L ブレーキ液压調整部 4 4 の上流側の各々との間には、3 ポート 2 位置切換型の電磁弁である制御弁 S A 1 が介装されている。同様に、ไฮドロブースタ H B と R R ブレーキ液压調整部 4 5 の上流側及び R L ブレーキ液压調整部 4 6 の上流側の各々との間には、3 ポート 2 位置切換型の電磁弁である制御弁 S A 2 が介装されている。また、高压発生部 4 1 と制御弁 S A 1 及び制御弁 S A 2 の各々との間には、2 ポート 2 位置切換型の常閉電磁開閉弁である切換弁 S T R が介装されている。

【 0 0 2 9 】

制御弁 S A 1 は、図 2 に示す第 1 の位置（非励磁状態における位置）にあるときマスタシリンダ M C と F R ブレーキ液压調整部 4 3 の上流部及び F L ブレーキ液压調整部 4 4 の上流部の各々々とを連通するとともに、第 2 の位置（励磁状態における位置）にあるときマスタシリンダ M C と F R ブレーキ液压調整部 4 3 の上流部及び F L ブレーキ液压調整部 4 4 の上流部の各々との連通を遮断して切換弁 S T R と F R ブレーキ液压調整部 4 3 の上流部及び F L ブレーキ液压調整部 4 4 の上流部の各

々とを連通するようになっている。

【0 0 3 0】

制御弁 S A 2 は、図 2 に示す第 1 の位置（非励磁状態における位置）にあるときไฮドロブースタ H B と R R ブレーキ液圧調整部 4 5 の上流部及び R L ブレーキ液圧調整部 4 6 の上流部の各々とを連通するとともに、第 2 の位置（励磁状態における位置）にあるときไฮドロブースタ H B と R R ブレーキ液圧調整部 4 5 の上流部及び R L ブレーキ液圧調整部 4 6 の上流部の各々との連通を遮断して切換弁 S T R と R R ブレーキ液圧調整部 4 5 の上流部及び R L ブレーキ液圧調整部 4 6 の上流部の各々とを連通するようになっている。

【0 0 3 1】

これにより、F R ブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部及び F L ブレーキ液圧調整部 4 4 の上流部の各々には、制御弁 S A 1 が第 1 の位置にあるときマスタシリンダ液圧が供給されるとともに、制御弁 S A 1 が第 2 の位置にあり且つ切換弁 S T R が第 2 の位置（励磁状態における位置）にあるとき高圧発生部 4 1 が発生する高圧が供給されるようになっている。

【0 0 3 2】

同様に、R R ブレーキ液圧調整部 4 5 の上流部及び R L ブレーキ液圧調整部 4 6 の上流部の各々には、制御弁 S A 2 が第 1 の位置にあるときレギュレータ液圧が供給されるとともに、制御弁 S A 2 が第 2 の位置にあり且つ切換弁 S T R が第 2 の位置にあるとき高圧発生部 4 1 が発生する高圧が供給されるようになっている。

【0 0 3 3】

F R ブレーキ液圧調整部 4 3 は、2 ポート 2 位置切換型の常開電磁開閉弁である増圧弁 P U f r と、2 ポート 2 位置切換型の常閉電磁開閉弁である減圧弁 P D f r とから構成されており、増圧弁 P U f r は、図 2 に示す第 1 の位置（非励磁状態における位置）にあるとき F R ブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部とホイールシリンダ W f r とを連通するとともに、第 2 の位置（励磁状態における位置）にあるとき F R ブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部とホイールシリンダ W f r との連通を遮断するようになっている。減圧弁 P D f r は、図 2 に示す第 1 の位置（非励磁状態における位置）にあるときホイールシリンダ W f r とリザーバ R S との連通を遮断すると

もに、第 2 の位置（励磁状態における位置）にあるときホイールシリンダWfrとリザーバRSとを連通するようになっている。

【 0 0 3 4 】

これにより、ホイールシリンダWfr内のブレーキ液圧は、増圧弁PUfr及び減圧弁PDfrが共に第 1 の位置にあるときホイールシリンダWfr内にFRブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部の液圧が供給されることにより増圧され、増圧弁PUfrが第 2 の位置にあり且つ減圧弁PDfrが第 1 の位置にあるときFRブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部の液圧に拘わらずその時点の液圧に保持されるとともに、増圧弁PUfr及び減圧弁PDfrが共に第 2 の位置にあるときホイールシリンダWfr内のブレーキ液がリザーバRSに戻されることにより減圧されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

また、増圧弁PUfrにはブレーキ液のホイールシリンダWfr側からFRブレーキ液圧調整部 4 3 の上流部への一方向の流れのみを許容するチェック弁CV1が並列に配設されており、これにより、制御弁SA1が第 1 の位置にある状態で操作されているブレーキペダルBPが開放されたときホイールシリンダWfr内のブレーキ液圧が迅速に減圧されるようになっている。

【 0 0 3 6 】

同様に、FLブレーキ液圧調整部 4 4，RRブレーキ液圧調整部 4 5 及びRLブレーキ液圧調整部 4 6 は、それぞれ、増圧弁PUfl及び減圧弁PDfl，増圧弁PUrr及び減圧弁PDrr，増圧弁PUrl及び減圧弁PDrlから構成されており、これらの各増圧弁及び各減圧弁の位置が制御されることにより、ホイールシリンダWfl，ホイールシリンダWrr及びホイールシリンダWrl内のブレーキ液圧をそれぞれ増圧、保持、減圧できるようになっている。また、増圧弁PUfl，PUrr及びPUrlの各々にも、上記チェック弁CV1と同様の機能を達成し得るチェック弁CV2，CV3及びCV4がそれぞれ並列に配設されている。

【 0 0 3 7 】

また、制御弁SA1にはブレーキ液の上流側から下流側への一方向の流れのみを許容するチェック弁CV5が並列に配設されており、同制御弁SA1が第 2 の位置にあってマスタシリンダMCとFRブレーキ液圧調整部 4 3 及びFLブレーキ液

圧調整部 4 4 の各々との連通が遮断されている状態にあるときに、ブレーキペダル B P を操作することによりホイールシリンダ Wfr, Wfl 内のブレーキ液圧が増圧され得るようになっている。また、制御弁 S A 2 にも、上記チェック弁 C V 5 と同様の機能を達成し得るチェック弁 C V 6 が並列に配設されている。

【 0 0 3 8 】

以上、説明した構成により、ブレーキ液圧制御装置 4 0 は、全ての電磁弁が第 1 の位置にあるときブレーキペダル B P の操作力に応じたブレーキ液圧を各ホイールシリンダに供給できるようになっている。また、この状態において、例えば、増圧弁 P Urr 及び減圧弁 P Drr をそれぞれ制御することにより、ホイールシリンダ Wrr 内のブレーキ液圧のみを所定量だけ減圧することができるようになっている。

【 0 0 3 9 】

また、ブレーキ液圧制御装置 4 0 は、ブレーキペダル B P が操作されていない状態（開放されている状態）において、例えば、制御弁 S A 1, 切換弁 S T R 及び増圧弁 P Ufl を共に第 2 の位置に切換るとともに増圧弁 P Ufr 及び減圧弁 P Dfr をそれぞれ制御することにより、ホイールシリンダ Wfl 内のブレーキ液圧を保持した状態で高圧発生部 4 1 が発生する高圧を利用してホイールシリンダ Wfr 内のブレーキ液圧のみを所定量だけ増圧することもできるようになっている。このようにして、ブレーキ液圧制御装置 4 0 は、ブレーキペダル B P の操作に拘わらず、各車輪のホイールシリンダ内のブレーキ液圧をそれぞれ独立して制御し、各車輪毎に独立して所定のブレーキ力を付与することができるようになっている。

【 0 0 4 0 】

再び図 1 を参照すると、センサ部 5 0 は、各車輪 FL, FR, RL 及び RR が所定角度回転する度にパルスを有する信号をそれぞれ出力するロータリーエンコーダから構成される車輪速度センサ 5 1 fl, 5 1 fr, 5 1 rl 及び 5 1 rr と、ステアリング 2 1 の中立位置からの回転角度を検出し、ステアリング角度 θs を示す信号を出力するステアリング操作量取得手段としてのステアリング角度センサ 5 2 と、運転者により操作されるアクセルペダル A P の操作量を検出し、同アクセルペダル A P の操作量 Accp を示す信号を出力するアクセル開度センサ 5 3 と、車両の重心

を通る鉛直軸まわりの車両回転角の変化速度であるヨーレイトを検出し、ヨーレイトYrを示す信号を出力する実ヨーレイト関連量取得手段としてのヨーレイトセンサ54と、運転者によりブレーキペダルBPが操作されているか否かを検出し、ブレーキ操作の有無を示す信号を出力するブレーキスイッチ55とから構成されている。

【0041】

ステアリング角度 θ_s は、ステアリング21が中立位置にあるときに「0」となり、同中立位置からステアリング21を（ドライバーから見て）反時計まわりの方向へ回転させたときに正の値、同中立位置から同ステアリング21を時計まわりの方向へ回転させたときに負の値となるように設定されている。また、ヨーレイトYrは、車両が左方向へ旋回しているときに正の値、車両が右方向へ旋回しているときに負の値となるように設定されている。

【0042】

電気式制御装置60は、互いにバスで接続されたCPU61、CPU61が実行するルーチン（プログラム）、テーブル（ルックアップテーブル、マップ）、定数等を予め記憶したROM62、CPU61が必要に応じてデータを一時的に格納するRAM63、電源が投入された状態でデータを格納するとともに同格納したデータを電源が遮断されている間も保持するバックアップRAM64、及びADコンバータを含むインターフェース65等からなるマイクロコンピュータである。インターフェース65は、前記センサ51～55と接続され、CPU61にセンサ51～55からの信号を供給するとともに、同CPU61の指示に応じてブレーキ液圧制御装置40の各電磁弁及びモータM、スロットル弁アクチュエータ32、及び燃料噴射装置33に駆動信号を送出するようになっている。

【0043】

これにより、スロットル弁アクチュエータ32は、スロットル弁THの開度がアクセルペダルAPの操作量Accpに応じた開度になるように同スロットル弁THを駆動するとともに、燃料噴射装置33は、スロットル弁THの開度に応じた吸入空気量に対して所定の目標空燃比（理論空燃比）を得るために必要な量の燃料を噴射するようになっている。

【 0 0 4 4 】

(本発明による車両の運動制御の概要)

本発明による車両の運動制御装置 1 0 は、先ず、車両の運動モデルから導かれる所定の規則としての理論式を基礎とする下記数 1 に基いて、目標ヨーレート Y_{rt} (deg/sec) を算出する。この目標ヨーレート Y_{rt} は、車両が左方向へ旋回しているとき (ステアリング角度 θ_s (deg) が正の値のとき) に正の値、車両が右方向へ旋回しているとき (ステアリング角度 θ_s が負の値のとき) に負の値となるように設定される。なお、この理論式は、ステアリング角度及び車体速度が共に一定である状態で車両が旋回するとき (定常円旋回時) におけるヨーレートの理論値を算出する式である。

【 0 0 4 5 】

【数 1】

$$Y_{rt} = (V_{so} \cdot \theta_s) / (n \cdot l) \cdot (1 / (1 + K_h \cdot V_{so}^2))$$

【 0 0 4 6 】

上記数 1 において、 V_{so} は後述するように算出される推定車体速度 (km/h) である。また、 l は車体により決定される一定値である車両のホイールベース (km) であり、 K_h は車体により決定される一定値であるスタビリティファクタ (h^2/km^2) であって、ホイールベース l 及びスタビリティファクタ K_h は、車両の実際の諸元値である。

【 0 0 4 7 】

また、上記数 1 において、 n は制御用ギヤ比である。車両の実際の諸元値としてのギヤ比は上述したように一定値「2 0」であるが、本装置は上記数 1 において目標ヨーレート Y_{rt} を計算する際には、実際のギヤ比「2 0」に代わりに推定車体速度 V_{so} 及びステアリング角度 θ_s に応じて変化する制御用諸元値としての制御用ギヤ比 n を使用する。

【 0 0 4 8 】

より具体的に述べると、制御用ギヤ比 n とステアリング角度 θ_s 及び推定車体速度 V_{so} との関係の一例を表す図 3 に示すように、制御用ギヤ比 n は、ステアリング角度 θ_s の絶対値が所定角度 90° よりも小さい場合、推定車体速度 V_{so} に拘わら

ず実際のギヤ比と同一の値である一定値「20」になるように設定される。この場合、車両の実際の諸元値のみを使用して（制御用ギヤ比 n の代わりに実際のギヤ比「20」を使用して）上記数1より計算されるヨーレイトの理論値である基準ヨーレイトと目標ヨーレイト Y_{rt} とは同一の値となる。

【0049】

一方、ステアリング角度 θ_s の絶対値が所定角度 90° 以上の場合、推定車体速度 V_{so} が所定値（例えば45km/h）以上のとき（例えば、図3に示す $V_{so}=80$ km/hのとき）には、制御用ギヤ比 n はステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど同推定車体速度 V_{so} に応じて実際のギヤ比「20」以上の値になるように設定される。この場合、上記数1を参照すれば明らかなように、目標ヨーレイト Y_{rt} の絶対値は上記基準ヨーレイトの絶対値以下の値となる。

【0050】

また、ステアリング角度 θ_s の絶対値が所定角度 90° 以上の場合で、推定車体速度 V_{so} が前記所定値未満のとき（例えば、図3に示す $V_{so}=20$ km/hのとき）には、制御用ギヤ比 n はステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど同推定車体速度 V_{so} に応じて実際のギヤ比「20」以下の値になるように設定される。この場合、上記数1を参照すれば明らかなように、目標ヨーレイト Y_{rt} の絶対値は上記基準ヨーレイトの絶対値以上の値となる。

【0051】

このようにして、本装置は、実際のギヤ比「20」の代わりに上記のように設定される制御用ギヤ比 n を使用して上記数1に基づいて算出されるヨーレイトを目標ヨーレイト Y_{rt} として算出する。

【0052】

次に、本装置は、下記数2に基づいて、上述したように計算した目標ヨーレイト Y_{rt} の絶対値とヨーレイトセンサ54により得られる実際のヨーレイト Y_r (deg/sec)の絶対値との偏差であるヨーレイト偏差 ΔY_r (deg/sec)を算出する。

【0053】

【数2】

$$\Delta Y_r = |Y_{rt}| - |Y_r|$$

【0 0 5 4】

そして、このヨーレイト偏差 ΔY_r の値が正の値であるとき、車両は目標ヨーレイト Y_{rt} が同車両に発生していると仮定したときの旋回半径よりも同旋回半径が大きくなる状態（以下、「アンダーステア状態」と称呼する。）にあるので、本装置は、アンダーステア状態を抑制するためのアンダーステア抑制制御を実行する。具体的には、本装置は、旋回方向内側の後輪に上記ヨーレイト偏差 ΔY_r の値に応じた所定のブレーキ力を発生させて車両に対して旋回方向と同一方向のヨーイングモーメントを強制的に発生させる。これにより、実際のヨーレイト Y_r の絶対値が大きくなり、実際のヨーレイト Y_r が目標ヨーレイト Y_{rt} に近づくように制御される。

【0 0 5 5】

また、ヨーレイト偏差 ΔY_r の値が負の値であるとき、車両は目標ヨーレイト Y_{rt} が同車両に発生していると仮定したときの旋回半径よりも同旋回半径が小さくなる状態（以下、「オーバーステア状態」と称呼する。）にあるので、本装置は、オーバーステア状態を抑制するためのオーバーステア抑制制御を実行する。具体的には、本装置は、旋回方向外側の前輪に上記ヨーレイト偏差 ΔY_r の値に応じた所定のブレーキ力を発生させて車両に対して旋回方向と反対方向のヨーイングモーメントを強制的に発生させる。これにより、実際のヨーレイト Y_r の絶対値が小さくなり、実際のヨーレイト Y_r が目標ヨーレイト Y_{rt} に近づくように制御される。

【0 0 5 6】

このようにして、アンダーステア抑制制御又はオーバーステア抑制制御（以下、これらを併せて「制動操舵制御」と総称する。）を実行することにより、本装置は、各車輪に付与すべきブレーキ力を制御して実際のヨーレイト Y_r が上記のように計算される目標ヨーレイト Y_{rt} に近づく方向に車両に対して所定のヨーイングモーメントを発生させる。また、制動操舵制御を実行する際に、後述するアンチスキッド制御、前後制動力配分制御、及びトラクション制御のうちのいずれか一つも併せて実行する必要があるとき、本装置は、同いずれか一つの制御を実行するために各車輪に付与すべきブレーキ力をも考慮して各車輪に付与すべきブレ

ーキ力を最終的に決定する。以上が、本発明による車両の運動制御の概要である。

【0057】

(実際の作動)

次に、以上のように構成された本発明による車両の運動制御装置 10 の実際の作動について、電気式制御装置 60 の CPU 61 が実行するルーチンをフローチャートにより示した図 4 ～図 8 を参照しながら説明する。なお、各種変数・フラグ・符号等の末尾に付された「**」は、同各種変数・フラグ・符号等が各車輪 FR 等のいずれに関するものであるかを示すために同各種変数・フラグ・符号等の末尾に付される「fl」, 「fr」等の包括表記であって、例えば、車輪速度 V_{w**} は、左前輪速度 V_{wfl} , 右前輪速度 V_{wfr} , 左後輪速度 V_{wrl} , 右後輪速度 V_{wrr} を包括的に示している。

【0058】

CPU 61 は、図 4 に示した車輪速度 V_{w**} 等の計算を行うルーチンを所定時間の経過毎に繰り返し実行している。従って、所定のタイミングになると、CPU 61 はステップ 400 から処理を開始し、ステップ 405 に進んで各車輪 FR 等の車輪速度（各車輪の外周の速度） V_{w**} をそれぞれ算出する。具体的には、CPU 61 は各車輪速度センサ 51** が出力する信号が有するパルスの時間間隔に基づいて各車輪 FR 等の車輪速度 V_{w**} をそれぞれ算出する。

【0059】

次いで、CPU 61 はステップ 410 に進み、各車輪 FR 等の車輪速度 V_{w**} のうちの最大値を推定車体速度 V_{so} として算出する。なお、各車輪 FR 等の車輪速度 V_{w**} の平均値を推定車体速度 V_{so} として算出してもよい。ここで、ステップ 410 は車体速度取得手段に対応している。

【0060】

次に、CPU 61 はステップ 415 に進み、ステップ 410 にて算出した推定車体速度 V_{so} の値と、ステップ 405 にて算出した各車輪 FR 等の車輪速度 V_{w**} の値と、ステップ 415 内に記載した式とに基づいて各車輪毎の実際のスリップ率 Sa_{**} を算出する。この実際のスリップ率 Sa_{**} は、後述するように、各車輪に付与す

べきブレーキ力を計算する際に使用される。そして、CPU 61はステップ495に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0061】

次に、ヨーレイト偏差の算出について説明すると、CPU 61は図5に示したルーチンを所定時間の経過毎に繰り返し実行している。従って、所定のタイミングになると、CPU 61はステップ500から処理を開始し、ステップ505に進んで、ステアリング角度センサ52により得られるステアリング角度 θ_s の絶対値と、図4のステップ410にて算出した推定車体速度 V_{so} の値と、ステップ505内に記載したテーブルとに基づいて制御用ギヤ比 n を算出する。

【0062】

これにより、制御用ギヤ比 n は、ステアリング角度 θ_s の絶対値が 90° よりも小さい場合、推定車体速度 V_{so} に拘わらず実際のギヤ比と同一の値である一定値「20」になるように設定される。また、ステアリング角度 θ_s の絶対値が 90° 以上の場合、推定車体速度 V_{so} が45 (km/h)以上のとき、制御用ギヤ比 n は実際のギヤ比「20」以上の値であってステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど、また推定車体速度 V_{so} の値が大きくなるほど大きくなるように設定される。また、ステアリング角度 θ_s の絶対値が 90° 以上の場合で推定車体速度 V_{so} が45 (km/h)未満のときには、制御用ギヤ比 n は実際のギヤ比「20」以下の値であってステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど、また推定車体速度 V_{so} の値が小さくなるほど小さくなるように設定される。

【0063】

次に、CPU 61はステップ510に進み、ステップ505にて算出した制御用ギヤ比 n の値と、ステアリング角度センサ52により得られるステアリング角度 θ_s の値と、図4のステップ410にて算出した推定車体速度 V_{so} の値と、上記数1の右辺に対応するステップ510内に記載した式とに基づいて目標ヨーレイト Y_{rt} を算出する。ここで、ステップ510は、目標ヨーレイト関連量算出手段に対応している。

【0064】

次いで、CPU 61はステップ515に進んで、ステップ510にて算出した

目標ヨーレイト Y_{rt} の値と、ヨーレイトセンサ 5 4 により得られる実際のヨーレイト Y_r の値と、上記数 2 の右辺に対応するステップ 5 1 5 内に記載した式とに基づいてヨーレイト偏差 ΔY_r を算出する。そして、CPU 6 1 はステップ 5 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0 0 6 5】

次に、上記した制動操舵制御のみを実行する際に各車輪に付与すべきブレーキ力を決定するために必要となる各車輪の目標スリップ率の算出について説明すると、CPU 6 1 は図 6 に示したルーチンを所定時間の経過毎に繰り返し実行している。従って、所定のタイミングになると、CPU 6 1 はステップ 6 0 0 から処理を開始し、ステップ 6 0 5 に進んで、ヨーレイトセンサ 5 4 により得られる実際のヨーレイト Y_r の値が「0」以上であるか否かを判定し、実際のヨーレイト Y_r の値が「0」以上である場合には同ステップ 6 0 5 にて「Y e s」と判定してステップ 6 1 0 に進み、旋回方向表示フラグ L を「1」に設定する。また、実際のヨーレイト Y_r の値が負の値である場合には同ステップ 6 0 5 にて「N o」と判定してステップ 6 1 5 に進み、旋回方向表示フラグ L を「0」に設定する。

【0 0 6 6】

ここで、旋回方向表示フラグ L は、車両が左方向に旋回しているか右方向に旋回しているかを示すフラグであり、その値が「1」のときは車両が左方向に旋回していることを示し、その値が「0」のときは車両が右方向に旋回していることを示している。従って、旋回方向表示フラグ L の値により車両の旋回方向が特定される。

【0 0 6 7】

次いで、CPU 6 1 はステップ 6 2 0 に進み、図 5 のステップ 5 1 5 にて算出したヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値と、ステップ 6 2 0 内に記載したテーブルとに基づいて制動操舵制御により車両に発生させるべきヨーイングモーメントの大きさに応じた制御量 G を算出する。ステップ 6 2 0 内に記載したテーブルに示すように、制御量 G は、ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値 Y_{r1} 以下のときには「0」になるように設定され、ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値 Y_{r1} 以上であって値 Y_{r2} 以下のときには同ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値 Y_{r1} から値 Y_{r2} まで変化するに従

い「0」から正の一定値G 1まで線形的に変化するように設定され、ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値Yr2以上のときには正の一定値G 1に維持されるように設定される。換言すれば、ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値Yr1以下のときには制動操舵制御が実行されない一方で、ヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が値Yr1以上のときにはステップ6 2 0内に記載したテーブルに基づき、制御量Gがヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値に応じて決定される。

【0 0 6 8】

次に、CPU 6 1はステップ6 2 5に進んで、図5のステップ5 1 5にて算出したヨーレイト偏差 ΔY_r の値が「0」以上であるか否かを判定する。ここで、ヨーレイト偏差 ΔY_r の値が「0」以上である場合には、CPU 6 1は先に説明したように車両がアンダーステア状態にあると判定し、上記アンダーステア抑制制御を実行する際の各車輪の目標スリップ率を計算するためステップ6 3 0に進んで、旋回方向表示フラグLの値が「1」であるか否かを判定する。

【0 0 6 9】

ステップ6 3 0の判定において旋回方向表示フラグLが「1」であるとき、CPU 6 1はステップ6 3 5に進んで、正の一定値である係数Krにステップ6 2 0にて計算した制御量Gの値を乗算した値を左後輪RLの目標スリップ率Strlとして設定するとともに、その他の車輪FL, FR, RRの目標スリップ率Stfl, Stfr, Strrを総て「0」に設定し、ステップ6 9 5に進んで本ルーチンを一旦終了する。これにより、車両が左方向に旋回している場合における旋回方向内側の後輪に対応する左後輪RLにのみヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値に応じた目標スリップ率が設定される。

【0 0 7 0】

一方、ステップ6 3 0の判定において旋回方向表示フラグLが「0」であるとき、CPU 6 1はステップ6 4 0に進んで、上記係数Krにステップ6 2 0にて計算した制御量Gの値を乗算した値を右後輪RRの目標スリップ率Strrとして設定するとともに、その他の車輪FL, FR, RLの目標スリップ率Stfl, Stfr, Strlを総て「0」に設定し、ステップ6 9 5に進んで本ルーチンを一旦終了する。これにより、車両が右方向に旋回している場合における旋回方向内側の後輪に対応する右後

輪RRにのみヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値に応じた目標スリップ率が設定される。

【0 0 7 1】

他方、ステップ6 2 5の判定において、ヨーレイト偏差 ΔY_r の値が負の値である場合には、CPU 6 1は先に説明したように車両がオーバーステア状態にあると判定し、上記オーバーステア抑制制御を実行する際の各車輪の目標スリップ率を計算するためステップ6 4 5に進んで、旋回方向表示フラグLの値が「1」であるか否かを判定する。

【0 0 7 2】

ステップ6 4 5の判定において旋回方向表示フラグLが「1」であるとき、CPU 6 1はステップ6 5 0に進んで、正の一定値である係数 K_f にステップ6 2 0にて計算した制御量Gの値を乗算した値を右前輪FRの目標スリップ率 St_{fr} として設定するとともに、その他の車輪FL, RL, RRの目標スリップ率 St_{fl} , St_{rl} , St_{rr} を総て「0」に設定し、ステップ6 9 5に進んで本ルーチンを一旦終了する。これにより、車両が左方向に旋回している場合における旋回方向外側の前輪に対応する右前輪FRにのみヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値に応じた目標スリップ率が設定される。

【0 0 7 3】

一方、ステップ6 4 5の判定において旋回方向表示フラグLが「0」であるとき、CPU 6 1はステップ6 5 5に進んで、上記係数 K_f にステップ6 2 0にて計算した制御量Gの値を乗算した値を左前輪FLの目標スリップ率 St_{fl} として設定するとともに、その他の車輪FR, RL, RRの目標スリップ率 St_{fr} , St_{rl} , St_{rr} を総て「0」に設定し、ステップ6 9 5に進んで本ルーチンを一旦終了する。これにより、車両が右方向に旋回している場合における旋回方向外側の前輪に対応する左前輪FLにのみヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値に応じた目標スリップ率が設定される。以上のようにして、制動操舵制御のみを実行する際に各車輪に付与すべきブレーキ力を決定するために必要となる各車輪の目標スリップ率が決定される。

【0 0 7 4】

次に、車両の制御モードの設定について説明すると、CPU 6 1は図7に示したルーチンを所定時間の経過毎に繰り返し実行している。従って、所定のタイミ

ングになると、CPU 61はステップ700から処理を開始し、ステップ705に進んで、現時点においてアンチスキッド制御が必要であるか否かを判定する。アンチスキッド制御は、ブレーキペダルBPが操作されている状態において特定の車輪がロックしている場合に、同特定の車輪のブレーキ力を減少させる制御である。アンチスキッド制御の詳細については周知であるので、ここではその詳細な説明を省略する。

【0075】

具体的には、CPU 61はステップ705において、ブレーキスイッチ55によりブレーキペダルBPが操作されていることが示されている場合であって、且つ図4のステップ415にて算出した特定の車輪の実際のスリップ率 Sa^{**} の値が正の所定値以上となっている場合に、アンチスキッド制御が必要であると判定する。

【0076】

ステップ705の判定にてアンチスキッド制御が必要であると判定したとき、CPU 61はステップ710に進んで、制動操舵制御とアンチスキッド制御とを重畳して実行する制御モードを設定するため変数Modeに「1」を設定し、続くステップ750に進む。

【0077】

一方、ステップ705の判定にてアンチスキッド制御が必要でないと判定したとき、CPU 61はステップ715に進んで、現時点において前後制動力配分制御が必要であるか否かを判定する。前後制動力配分制御は、ブレーキペダルBPが操作されている状態において車両の前後方向の減速度の大きさに応じて前輪のブレーキ力に対する後輪のブレーキ力の比率（配分）を減少させる制御である。前後制動力配分制御の詳細については周知であるので、ここではその詳細な説明を省略する。

【0078】

具体的には、CPU 61はステップ715において、ブレーキスイッチ55によりブレーキペダルBPが操作されていることが示されている場合であって、且つ図4のステップ410にて算出した推定車体速度 V_{so} の時間微分値が負の値で

あり同微分値の絶対値が所定値以上となっている場合に、前後制動力配分制御が必要であると判定する。

【 0 0 7 9 】

ステップ 7 1 5 の判定にて前後制動力配分制御が必要であると判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 2 0 に進んで、制動操舵制御と前後制動力配分制御とを重畳して実行する制御モードを設定するため変数 Mode に「2」を設定し、続くステップ 7 5 0 に進む。

【 0 0 8 0 】

ステップ 7 1 5 の判定にて前後制動力配分制御が必要でないと判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 2 5 に進んで、現時点においてトラクション制御が必要であるか否かを判定する。トラクション制御は、ブレーキペダル B P が操作されていない状態において特定の車輪がエンジン 3 1 の駆動力が発生している方向にスピンしている場合に、同特定の車輪のブレーキ力を増大させる制御又はエンジン 3 1 の駆動力を減少させる制御である。トラクション制御の詳細については周知であるので、ここではその詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

具体的には、CPU 6 1 はステップ 7 2 5 において、ブレーキスイッチ 5 5 によりブレーキペダル B P が操作されていないことが示されている場合であって、且つ図 4 のステップ 4 1 5 にて算出した特定の車輪の実際のスリップ率 Sa^{**} の値が負の値であり同実際のスリップ率 Sa^{**} の絶対値が所定値以上となっている場合に、トラクション制御が必要であると判定する。

【 0 0 8 2 】

ステップ 7 2 5 の判定にてトラクション制御が必要であると判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 3 0 に進んで、制動操舵制御とトラクション制御とを重畳して実行する制御モードを設定するため変数 Mode に「3」を設定し、続くステップ 7 5 0 に進む。

【 0 0 8 3 】

ステップ 7 2 5 の判定にてトラクション制御が必要でないと判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 3 5 に進んで、現時点において上記制動操舵制御が必要で

あるか否かを判定する。具体的には、CPU 6 1 はステップ 7 3 5 において、図 5 のステップ 5 1 5 にて算出したヨーレイト偏差 ΔY_r の絶対値が図 6 のステップ 6 2 0 内に記載のテーブルにおける値 Y_{r1} 以上となっている場合に、図 6 にて設定された目標スリップ率 St^{**} の値が「0」でない特定の車輪が存在するので制動操舵制御が必要であると判定する。

【0 0 8 4】

ステップ 7 3 5 の判定にて制動操舵制御が必要であると判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 4 0 に進んで、制動操舵制御のみを実行する制御モードを設定するため変数 $Mode$ に「4」を設定し、続くステップ 7 5 0 に進む。一方、ステップ 7 3 5 の判定にて制動操舵制御が必要でないと判定したとき、CPU 6 1 はステップ 7 4 5 に進んで、車両の運動制御を実行しない非制御モードを設定するため変数 $Mode$ に「0」を設定し、続くステップ 7 5 0 に進む。この場合、制御すべき特定の車輪は存在しない。

【0 0 8 5】

CPU 6 1 はステップ 7 5 0 に進むと、制御対象車輪に対応するフラグ $CONT^{**}$ に「1」を設定するとともに、制御対象車輪でない非制御対象車輪に対応するフラグ $CONT^{**}$ に「0」を設定する。なお、このステップ 7 5 0 における制御対象車輪は、図 2 に示した対応する増圧弁 $P U^{**}$ 及び減圧弁 $P D^{**}$ の少なくとも一方を制御する必要がある車輪である。

【0 0 8 6】

従って、例えば、ブレーキペダル $B P$ が操作されていない状態であって上述した図 6 のステップ 6 5 0 に進む場合等、右前輪 FR のホイールシリンダ W_{fr} 内のブレーキ液圧のみを増圧する必要がある場合、図 2 に示した制御弁 $S A 1$ ，切換弁 $S T R$ 及び増圧弁 $P U_{fl}$ を共に第 2 の位置に切換るとともに増圧弁 $P U_{fr}$ 及び減圧弁 $P D_{fr}$ をそれぞれ制御することにより、ホイールシリンダ W_{fl} 内のブレーキ液圧を保持した状態で高圧発生部 4 1 が発生する高圧を利用してホイールシリンダ W_{fr} 内のブレーキ液圧のみを増圧することになる。従って、この場合における制御対象車輪には、右前輪 FR のみならず左前輪 FL が含まれる。そして、CPU 6 1 はステップ 7 5 0 を実行した後、ステップ 7 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終

了する。このようにして、制御モードが特定されるとともに、制御対象車輪が特定される。

【 0 0 8 7 】

次に、各車輪に付与すべきブレーキ力の制御について説明すると、CPU 6 1 は図 8 に示したルーチンを所定時間の経過毎に繰り返し実行している。従って、所定のタイミングになると、CPU 6 1 はステップ 8 0 0 から処理を開始し、ステップ 8 0 5 に進んで、変数Modeが「0」でないか否かを判定し、変数Modeが「0」であればステップ 8 0 5 にて「No」と判定してステップ 8 1 0 に進み、各車輪に対してブレーキ制御を実行する必要がないのでブレーキ液圧制御装置 4 0 における総ての電磁弁をOFF（非励磁状態）にした後、ステップ 8 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。これにより、ドライバーによるブレーキペダル B P の操作力に応じたブレーキ液圧が各ホイールシリンダW**に供給される。

【 0 0 8 8 】

一方、ステップ 8 0 5 の判定において変数Modeが「0」でない場合、CPU 6 1 はステップ 8 0 5 にて「Yes」と判定してステップ 8 1 5 に進み変数Modeが「4」であるか否かを判定する。そして、変数Modeが「4」でない場合（即ち、制動操舵制御以外のアンチスキッド制御等が必要である場合）、CPU 6 1 はステップ 8 1 5 にて「No」と判定してステップ 8 2 0 に進み、図 7 のステップ 7 5 0 にてフラグCONT**の値が「1」に設定された制御対象車輪に対して図 6 にて既に設定した制動操舵制御のみを実行する際に必要となる各車輪の目標スリップ率St**を補正した後ステップ 8 2 5 に進む。これにより、制動操舵制御に重畳される変数Modeの値に対応する制御を実行する際に必要となる各車輪の目標スリップ率分だけ図 6 にて既に設定した各車輪の目標スリップ率St**が制御対象車輪毎に補正される。

【 0 0 8 9 】

ステップ 8 1 5 の判定において変数Modeが「4」である場合、CPU 6 1 はステップ 8 1 5 にて「Yes」と判定し、図 6 にて既に設定した各車輪の目標スリップ率St**を補正する必要がないので直接ステップ 8 2 5 に進む。CPU 6 1 はステップ 8 2 5 に進むと、図 7 のステップ 7 5 0 にてフラグCONT**の値が「1」

に設定された制御対象車輪に対して、目標スリップ率 St^{**} の値と、図 4 のステップ 4 1 5 にて算出した実際のスリップ率 Sa^{**} の値と、ステップ 8 2 5 内に記載の式とに基づいて制御対象車輪毎にスリップ率偏差 ΔSt^{**} を算出する。

【 0 0 9 0 】

次いで、CPU 6 1 はステップ 8 3 0 に進み、上記制御対象車輪に対して同制御対象車輪毎に液圧制御モードを設定する。具体的には、CPU 6 1 はステップ 8 2 5 にて算出した制御対象車輪毎のスリップ率偏差 ΔSt^{**} の値と、ステップ 8 3 0 内に記載のテーブルとに基づいて、制御対象車輪毎に、スリップ率偏差 ΔSt^{**} の値が所定の正の基準値を超えるときは液圧制御モードを「増圧」に設定し、スリップ率偏差 ΔSt^{**} の値が所定の負の基準値以上であって前記所定の正の基準値以下であるときは液圧制御モードを「保持」に設定し、スリップ率偏差 ΔSt^{**} の値が前記所定の負の基準値を下回るときは液圧制御モードを「減圧」に設定する。

【 0 0 9 1 】

次に、CPU 6 1 はステップ 8 3 5 に進み、ステップ 8 3 0 にて設定した制御対象車輪毎の液圧制御モードに基づいて、図 2 に示した制御弁 SA 1, SA 2、切換弁 STR を制御するとともに制御対象車輪毎に同液圧制御モードに応じて増圧弁 PU** 及び減圧弁 PD** を制御する。

【 0 0 9 2 】

具体的には、CPU 6 1 は液圧制御モードが「増圧」となっている車輪に対しては対応する増圧弁 PU** 及び減圧弁 PD** を共に第 1 の位置（非励磁状態における位置）に制御し、液圧制御モードが「保持」となっている車輪に対しては対応する増圧弁 PU** を第 2 の位置（励磁状態における位置）に制御するとともに対応する減圧弁 PD** を第 1 の位置に制御し、液圧制御モードが「減圧」となっている車輪に対しては対応する増圧弁 PU** 及び減圧弁 PD** を共に第 2 の位置（励磁状態における位置）に制御する。

【 0 0 9 3 】

これにより、液圧制御モードが「増圧」となっている制御対象車輪のホイールシリンダ W** 内のブレーキ液圧は増大し、また、液圧制御モードが「減圧」とな

っている制御対象車輪のホイールシリンダW**内のブレーキ液圧は減少することで、各制御車輪の実際のスリップ率Sa**が目標スリップ率St**に近づくようにそれぞれ制御され、この結果、図7に設定した制御モードに対応する制御が達成される。ここで、ステップ835は、制動力制御手段に対応している。

【0094】

なお、図7のルーチンの実行により設定された制御モードがトラクション制御を実行する制御モード（変数Mode=3）又は制動操舵制御のみを実行する制御モード（変数Mode=4）であるときには、エンジン31の駆動力を減少させるため、CPU61は必要に応じて、スロットル弁THの開度がアクセルペダルAPの操作量Accpに応じた開度よりも所定量だけ小さい開度になるようにスロットル弁アクチュエータ32を制御する。そして、CPU61はステップ895に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0095】

以上、説明したように、本発明による車両の運動制御装置によれば、推定車体速度Vsoが所定値（45km/h）以上の場合には目標ヨーレートYrt（の絶対値）が車両の運動モデルから導かれる理論式に基いた理論値である上記基準ヨーレート（の絶対値）以下となるように設定され、推定車体速度Vsoが前記所定値未満の場合には目標ヨーレートYrt（の絶対値）が上記基準ヨーレート（の絶対値）以上となるように設定される。そして、実際のヨーレートYrが目標ヨーレートYrtに近づくように車両の各車輪の目標スリップ率St**が設定され、各車輪の実際のスリップ率Sa**が同目標スリップ率St**になるように同各車輪のブレーキ力が制御される。従って、車両が旋回中であるとき、又は旋回を開始したとき、推定車体速度Vsoが所定値以上の場合には上記基準ヨーレートが車両に発生するように各車輪のブレーキ力が制御される場合に比して車両の回頭性が低減されて車両の安定性が向上した。一方、推定車体速度Vsoが所定値未満の場合には上記基準ヨーレートが車両に発生するように各車輪の制動力が制御される場合に比して車両の回頭性が向上した。

【0096】

また、ステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど上記基準ヨーレートが

らの目標ヨーレイト Y_{rt} の偏移量が大きく設定されているので、低速走行時において車両の回頭性が低下する程度及び高速走行時において車両の安定性が低下する程度に応じて同車両の回頭性を向上させる程度及び同車両の安定性を向上させる程度が過不足なく設定され、車両の運動状態（旋回状態）がより理想に近い状態となった。

【0 0 9 7】

さらに、車両の実際のギヤ比「2 0」の代わりに同実際のギヤ比「2 0」から偏移する制御用ギヤ比 n を使用して上記理論式に基いて算出されるヨーレイトが目標ヨーレイト Y_{rt} として算出される。ここで、ギヤ比を変化させたときの車両の運動特性（旋回特性）の変化の程度を予め予想・推定することは比較的容易である。従って、本発明による車両の運動制御装置によれば、各種車両実験・車両シミュレーション等を通じて制御用ギヤ比 n の値をチューニング・決定するために必要となる時間を比較的短縮することができ、車両の運動制御装置の設計・開発段階における作業工数を低減することができた。

【0 0 9 8】

本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、上記実施形態においては、実際のヨーレイト Y_r を目標ヨーレイト Y_{rt} に近づけるための制御目標として車両の各車輪のスリップ率を使用しているが、例えば、各車輪のホイールシリンダ W^{**} 内のブレーキ液压等、各車輪に付与されるブレーキ力に応じて変化する物理量であればどのような物理量を制御目標としてもよい。

【0 0 9 9】

また、上記実施形態においては、実際のギヤ比「2 0」に代わりに制御用ギヤ比 n を使用することにより上記理論式に基いて目標ヨーレイト Y_{rt} を算出しているが、例えば、実際のスタビリティファクタ K_h （一定値）に代わりに同実際のスタビリティファクタ K_h の値から推定車体速度 V_{so} 等に応じて偏移する制御用スタビリティファクタを設定・使用することにより上記理論式に基いて目標ヨーレイト Y_{rt} を算出してもよい。また、上記理論式において使用される車両の各諸元値は実際の諸元値をそのまま使用し、上記理論式において推定車体速度 V_{so} 等に応じ

て変化する新たなパラメータを追加・設定することにより目標ヨーレイトYrtを算出してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置を搭載した車両の概略構成図である。

【図 2】 図 1 に示したブレーキ液圧制御装置の概略構成図である。

【図 3】 図 1 に示したCPUが目標ヨーレイトを計算する際に使用する制御用ギヤ比とステアリング角度及び推定車体速度との関係の一例を示した図である。

【図 4】 図 1 に示したCPUが実行する車輪速度等を算出するためのルーチンを示したフローチャートである。

【図 5】 図 1 に示したCPUが実行するヨーレイト偏差を算出するためのルーチンを示したフローチャートである。

【図 6】 図 1 に示したCPUが目標スリップ率を算出するためのルーチンを示したフローチャートである。

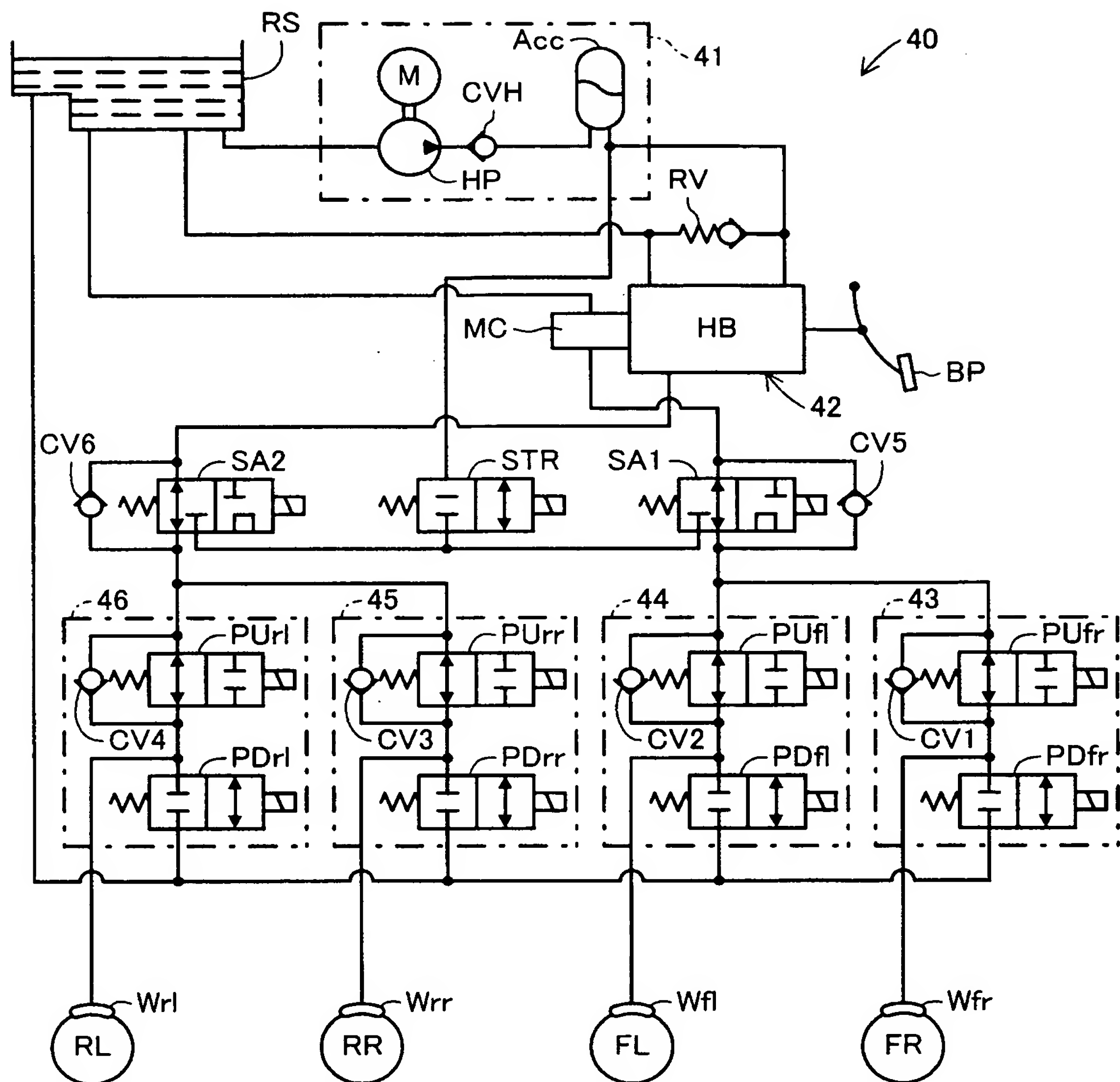
【図 7】 図 1 に示したCPUが制御モードを設定するためのルーチンを示したフローチャートである。

【図 8】 図 1 に示したCPUが各車輪に付与するブレーキ力を制御するためのルーチンを示したフローチャートである。

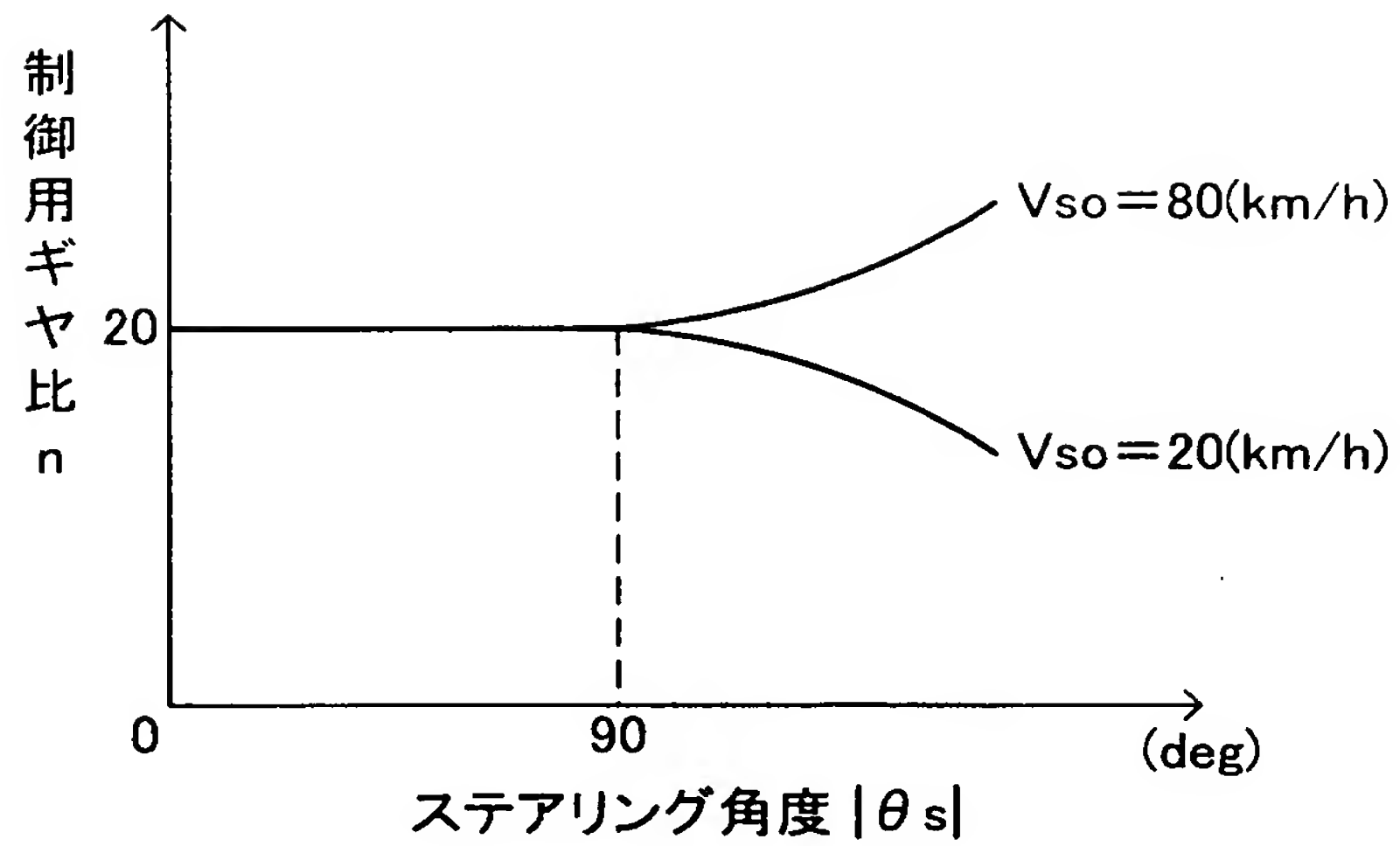
【符号の説明】

1 0…車両の運動制御装置、2 0…前輪転舵機構部、3 0…駆動力伝達機構部、4 0…ブレーキ液圧制御装置、5 0…センサ部、5 1 **…車輪速度センサ、5 2…ステアリング角度センサ、5 4…ヨーレイトセンサ、6 0…電気式制御装置、6 1…CPU。

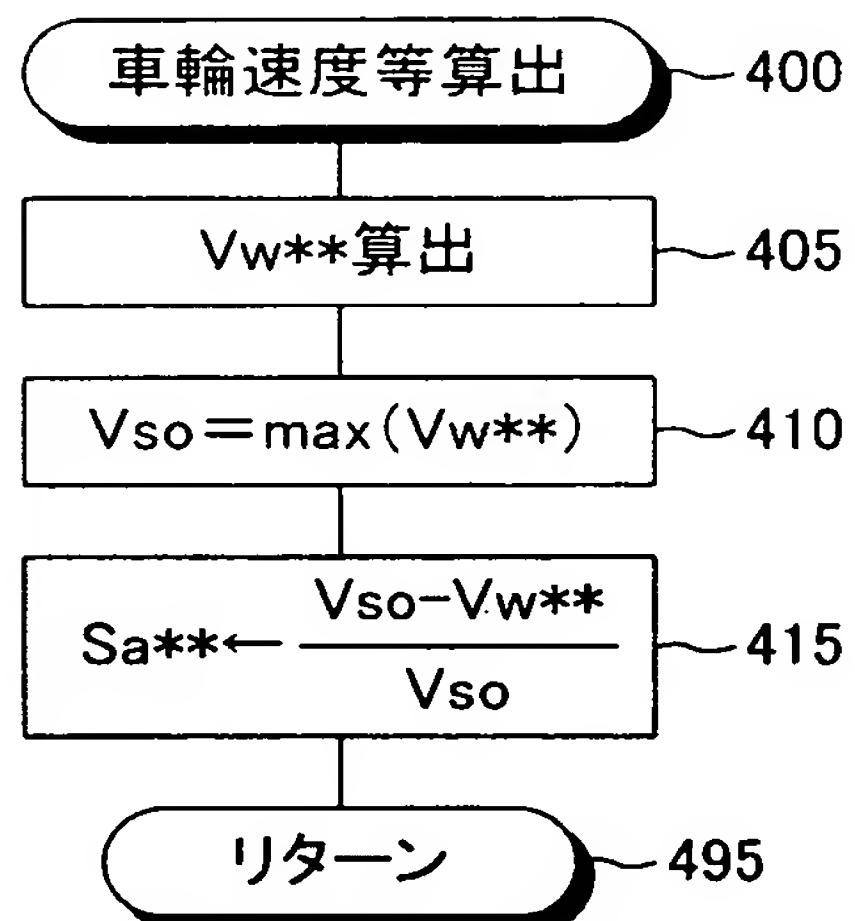
【図 2】



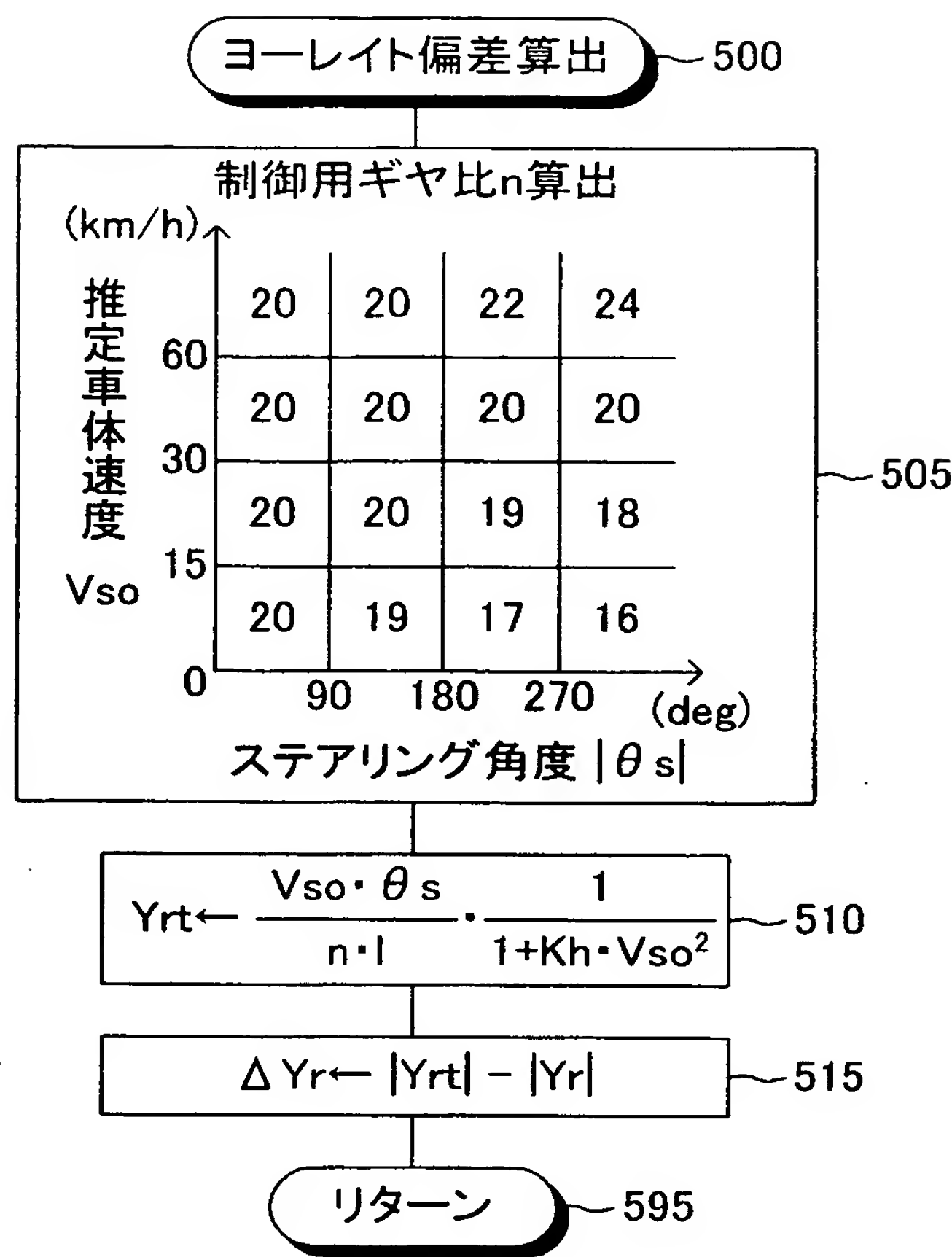
【図 3】



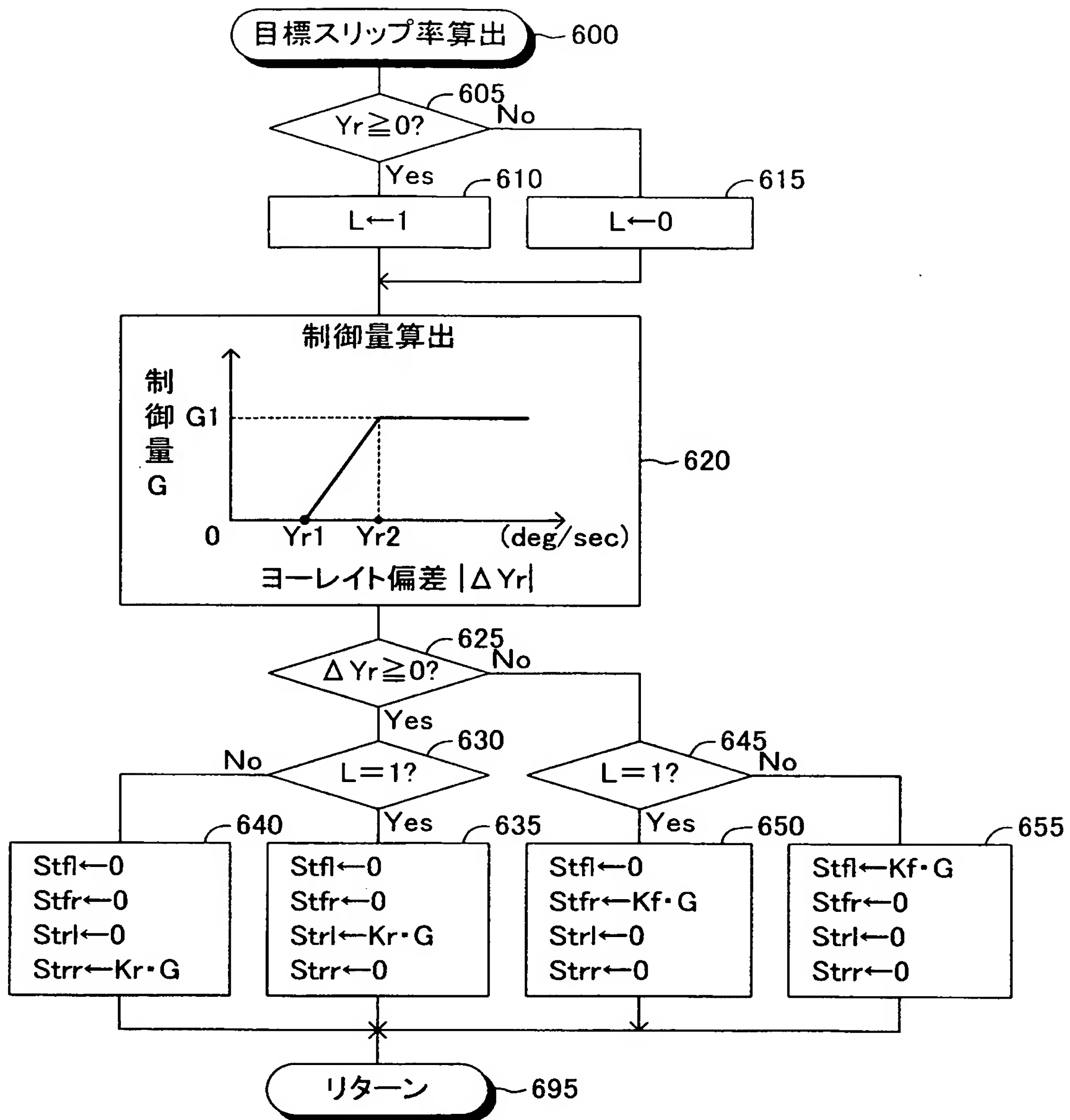
【図 4】



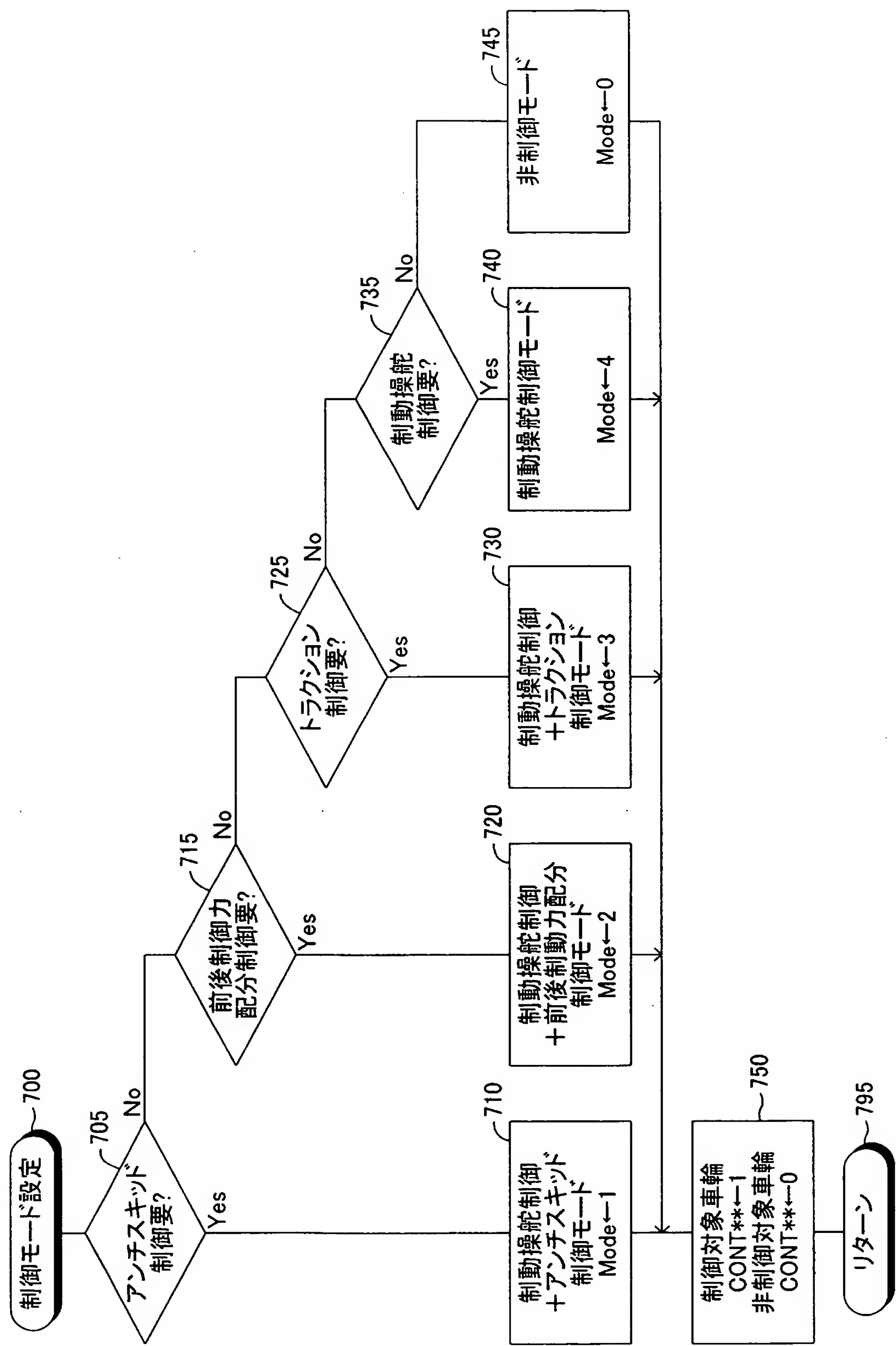
【図 5】



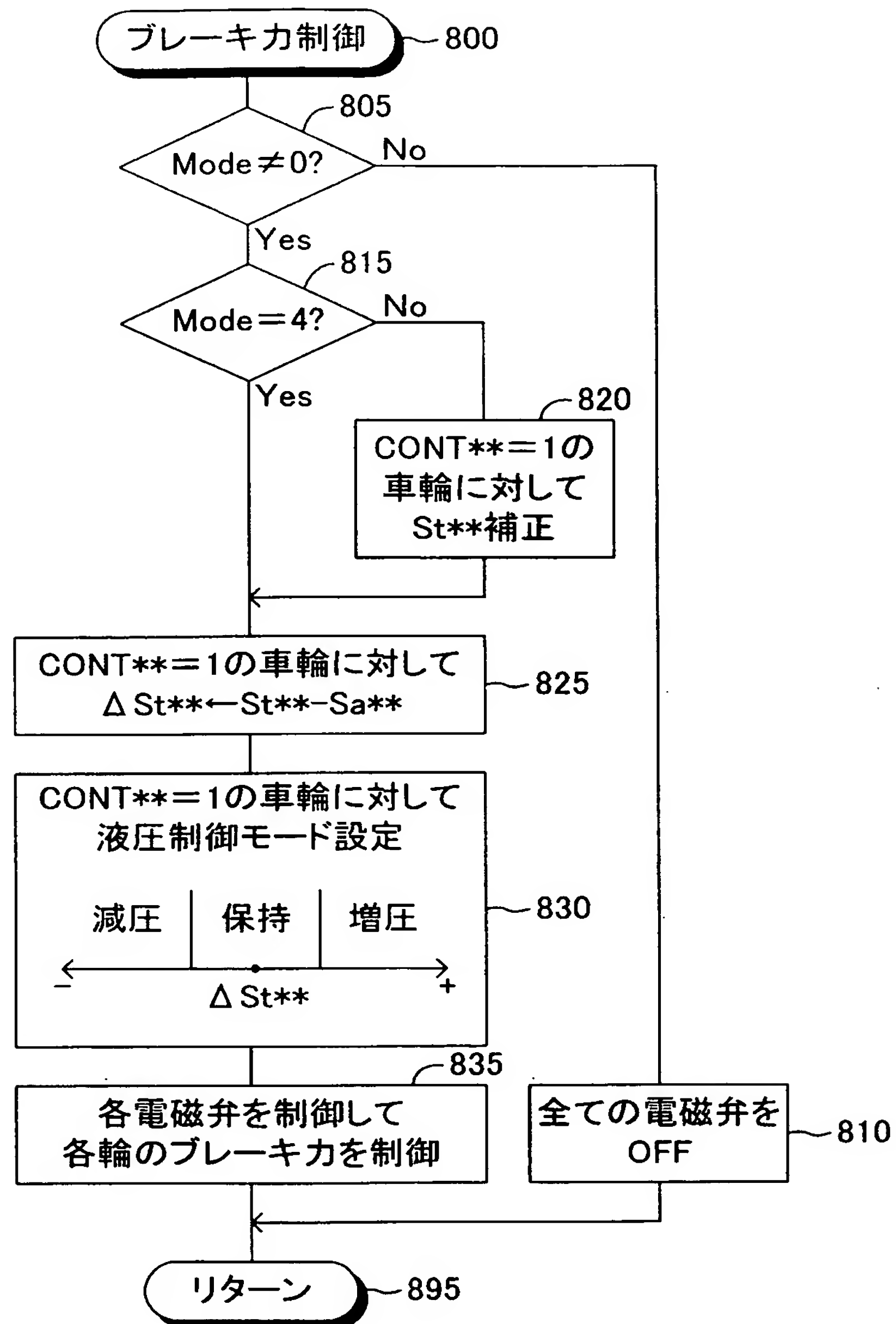
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易な構成で低速走行時における車両の回頭性と高速走行時における車両の安定性とを共に向上可能な車両の運動制御装置を提供すること。

【解決手段】 この車両の運動制御装置 1 0 は、ステアリング角度 θ_s の絶対値が所定角度以上の場合、推定車体速度 V_{so} が所定値以上のときには制御用ギヤ比 n を実際のギヤ比「2 0」以上の値であってステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど推定車体速度 V_{so} に応じて大きくなるように設定し、推定車体速度 V_{so} が前記所定値未満のときには同制御用ギヤ比 n を実際のギヤ比「2 0」以下の値であってステアリング角度 θ_s の絶対値が大きくなるほど推定車体速度 V_{so} に応じて小さくなるように設定する。そして、この制御用ギヤ比 n を使用したステップ 5 1 0 に記載の式に基いて目標ヨーレート Y_{rt} を算出し、実際のヨーレート Y_r が同目標ヨーレート Y_{rt} になるように各車輪のブレーキ力を制御する。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2 0 0 2 - 2 2 8 3 7 3
受付番号 5 0 2 0 1 1 6 4 1 5 1
書類名 特許願
担当官 第三担当上席 0 0 9 2
作成日 平成 1 4 年 8 月 7 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月 6日
【特許出願人】
【識別番号】 301065892
【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地
【氏名又は名称】 株式会社アドヴィックス
【特許出願人】
【識別番号】 000002967
【住所又は居所】 大阪府池田市ダイハツ町 1 番 1 号
【氏名又は名称】 ダイハツ工業株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100088971
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区太閤 3 丁目 1 番 1 8 号 名
古屋 K S ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】 大庭 咲夫
【選任した代理人】
【識別番号】 100115185
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区太閤 3 丁目 1 番 1 8 号 名
古屋 K S ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】 加藤 慎治
【選任した代理人】
【識別番号】 100115233
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区太閤 3 丁目 1 番 1 8 号 名
古屋 K S ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】 樋口 俊一

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 2 8 3 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 1 0 6 5 8 9 2]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 1 0 月 3 日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地
氏 名 株式会社アドヴィックス
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 7 月 1 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 愛知県刈谷市昭和町 2 丁目 1 番地
氏 名 株式会社アドヴィックス

特願 2 0 0 2 - 2 2 8 3 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 9 6 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府池田市ダイハツ町 1 番 1 号
氏 名	ダイハツ工業株式会社